

TITLE

サイドライト型面光源装置、液晶表示装置及び導光板
(SURFACE LIGHT SOURCE DEVICE OF SIDE LIGHT TYPE,
LIQUID CRYSTAL DISPLAY AND GUIDE PLATE)

BACKGROUND

1. 技術分野 (FIELD OF INVENTION)

本発明は、サイドライト型面光源装置、液晶表示装置及びそれらに使用される導光板に関し、更に詳しく言えば、マイナー面が提供する入射端面と2つのメジャー面が提供する出射面及び背面を有する改良された導光板と、該導光板を用いて照明特性あるいは表示特性を改良した前記装置に関する。

2. 関連技術 (RELATED ART)

液晶表示装置の液晶表示パネルをサイドライト型面光源装置により照明することは周知である。一般に、サイドライト型面光源装置は、導光板と棒状光源のような一次光源を含み、一次光源は導光板の入射端面に沿って配置される。このような配置は、液晶表示装置への適用時に装置全体の厚さを大きくしないという利点を有している。

一次光源から放射された一次光は、入射端面を通して導光板内に導入される。良く知られているように、導光板はこの光を反射、散乱等のプロセスを通して偏向し、それによりメジャー面が提供する出射面から出射させる。出射光は、プリズムシートなどの付加部材を通して、液晶表示パネルに供給される。

2つのタイプの導光板が知られている。1つのタイプの導光板は、全体にわたり実質的に均一な板厚を有している。他方のタイプの導光板は、入射端面から離れるに従って減ずる傾向の厚さを有している。一般に、後者は前者に比して効率良く照明光を出射することが出来る。

導光板の出射面からの出射を促して輝度分布の調整を図るため、出射面に光散乱パターンが設けられる。光散乱パターンは、例えば、所定の配列ルールに従って分布する多数の光散乱要素からなる。これら光散乱要素は、例えば、マット面

処理、インク付着等の方法により形成された多数の局所的な粗面領域によって提供される。

良く知られているように、導光板の出射面からの出射光は、前方へ（即ち、入射端面から離れるように）斜めに優先的に出射される。このような性質は、「出射指向性」と呼ばれる。

光制御部材としてのプリズムシートは、この指向性を補正するために出射面に沿って配置される。プリズムシートは、少なくとも一方の面がプリズム面を提供する光学部材で、例えばポリカーボネートあるいはポリエチレンテレフタレートのような透光性材料からなる。良く知られている通り、このように配置されたプリズムシートは、プリズム面の屈折作用及び内部反射作用を出射光に及ぼし、傾斜した優先的進行方向（主たる進行方向）を出射面の正面方向周辺に補正する。このような従来技術には、次のような問題があった。

光散乱パターンを形成する光散乱要素のサイズを出射面の輝度が均一にあるように設計すると、光散乱要素を視認困難に保つことが難かしくなる。一般に、輝度が不足しがちなエリアに形成される光散乱要素には大きなサイズが要求される。大きなサイズの光散乱要素は、当然、視認容易となる。視認容易な光散乱要素は、出射面の輝度に細かい明暗ムラを生じさせる。

従って、そのような明暗ムラを伴った導光板を使用したサイドライト型面光源装置の照明出力の品位（きめの細かさ）は低下する。換言すれば、輝度分布の高い空間周波数成分が増大する。また、そのようなサイドライト型面光源装置をバックライティングに組み込んだ液晶ディスプレイの表示品位も当然低下する。

この問題を回避するために、光散乱要素の分布密度を調整することが提案されている（日本国特許出願平成9年第228、852号）。同技術に従えば、各光散乱要素のサイズを視認困難な範囲に収める条件の下で、出射強度分布（輝度分布）を均一化できるように、光散乱要素の分布密度が調整される。

分布密度は単位面積当りに割り当てて配置される光散乱要素数で定義される。強い出射促進が要求されるエリアでは高密度で光散乱要素が配列され、弱い出射促進が要求されるエリアでは低密度で光散乱要素が配列される。このような手法により、照明出力の品位は改善された。

しかし、上記提案された技術にも未解決の問題がある。即ち、光散乱要素のサ

イズが小さくても、光散乱要素が形成されている領域（微小領域集合）と、光散乱要素が形成されていない領域（微小領域集合に対する補集合に対応）との間に大きな出射促進特性の差異が存在している。

この差異は、非常に微細ではあるが、明暗のムラとして観察される。光散乱要素の配列規則性に応じて出射強度が脈動しているように観察されることもある。このような明暗ムラや脈動は、やはり出射面あるいはそこからの照明出力の品位を低下させるファクタであり、従って、抑制が望まれている。

更に、上記従来技術及び提案技術は、プリズムシートの貼り付きの問題を起し易い。図9は、この問題を説明するためのダイヤグラムである。

上述したように、多くのケースにおいて、導光板の出射面上にはプリズムシートが直接配置される。このように配置されたプリズムシートは、出射面に部分的に貼り付く傾向がある。このような貼り付きは、図9に示すような明暗模様を出力面（最外側に配置された付加部材の外側面）に生じさせ、それによって照明出力の品位を低下させる。

図9において、島状の模様Cとドット状の模様Dが例示されている。模様Cはやや大きな局所領域が出射面に貼り付いたケースで表れ、模様Dは小さな局所領域が出射面に貼り付いたケースで表れる。

さらに、このようなプリズムシートの貼り着きは、もう一つの問題を派生させる。即ち、サイドライト型面光源装置あるいは液晶表示装置のアセンブリングの作業効率を低下させる可能性がある。特に、導光板とプリズムシートの間に塵等の異物が挟まった場合に、その除去のためにめんどろな作業を要求する。プリズムシートの貼り着きがなければ、異物の除去は比較的簡単な作業しか要求しないであろう。

OBJECT AND SUMMARY OF INVENTION

本発明は上記背景の下で提案された。本発明の1つの目的は、導光板の出射面上に分布する光散乱要素が形成された領域とそれらの間の領域との間の特性の差異による微細な明暗ムラを防止されるように改良されたサイドライト型面光源装置、該改良された面光源装置が適用された液晶ディスプレイ、並びに前記改良をもたらす導光板を提供することにある。

面図；

図４は、出射面に何ら光散乱パターンを形成しない条件で測定された出射強度分布を示すプランビューダイアグラム；

図５は、実施例における被覆率の変化を示すダイアグラム；

図６は、実施例における入射面に平行な方向に沿った被覆率の変化を示すダイアグラム；

図７は、光散乱パターンによる出射強度分布の補正について説明するプランビューダイアグラム；

図８は、本発明の第２実施例に係るサイドライト型面光源装置を示す断面図；そして、

図９は、プリズムシートの貼り着きについて説明するプランビューダイアグラムである。

実施例 (EMBODIMENTS)

(１) 実施例

図１及び図２を参照すると、サイドライト型面光源装置１は、導光板２、一次光源３、反射シート４、光制御部材としてフレキシブルなプリズムシート５を備える。反射シート４、散乱導光板２、プリズムシート５は順次積層配置される。導光板２は楔形状の断面を有しており、その厚い方の端部に位置するマイナー面が提供する入射端面２Ａに一次光源３が並置される。

一次光源３は、例えばリフレクタ８を背後に設けた冷陰極管（蛍光灯）７で構成される。蛍光灯７から放射された照明光（一次光）は、リフレクタ８の開口を通して散乱導光板２の入射端面２Ａに供給される。リフレクタ８は、正反射性又は乱反射性のシート材からなる。

反射シート４は、例えば銀を蒸着したシート状の正反射部材あるいは白色PETフィルムのような乱正反射部材からなる。散乱導光板２の一方のメジャー面２Ｃは出射面を提供し、他方のメジャー面２Ｂは背面を提供する。背面２Ｂからはいくらかの漏光が生じるが、反射シート４により反射されて導光板２に戻される。これにより光エネルギーのロスが防止される。

散乱導光板２は、内部に光散乱パワーが与えられた材料からなる。この材料は、

例えば、ポリメチルメタクリレート（PMMA）からなるマトリックスと、その中に均一に分散された透光性の「異屈折率微粒子」からなる。「異屈折率微粒子」とは、マトリックスと異なる屈折率を有する微粒子のことである。

蛍光ランプ7が点灯されると、入射端面2Aより散乱導光板2内に照明光Lが導入される。この照明光Lは背面2Bと出射面2Cとの間を繰り返して反射しながら散乱導光板2の末端に近付くように伝播する。背面2B及び出射面2Cにおける反射の際に、一部が散乱導光板2外へ出射される。後に、詳しく述べるように、出射面2Cには本発明の特徴に従って、光出射促進機能が付与されている。

背面2Bからの出射光は、直接、あるいは反射シート4を経て散乱導光板2に戻る。出射面2Cからの出射光は、前述した出射指向性により、前方（末端方向）に傾斜している。この傾斜した指向性が、プリズムシート5により修正され、液晶表示パネルLPへ供給される。

プリズムシート5はプリズム面を有し、このプリズム面が光制御面として機能する。プリズムシート5は、プリズム面が光散乱導光板2の出射面2Cを向くように配向されている。図1中で矢印C付の円形囲みした部分拡大描示したように、プリズム面は多数の微小突起列を備える。各突起列は、入射端面2Aと平行に延長する1対の斜面5A、5Bを有する。本実施例では、1対の斜面5A、5Bは直接接続されて、突起列に三角形形状の断面を与えている。

出射面2Cからの照明光Lは入射端面2Aに相対的に近い斜面5Bからプリズムシート5内に導入され、入射端面2Aから相対的に遠い斜面5Aにより反射され、出射面2Cの正面方向（図1において上方）に出力される。これによりプリズムシート5は、入射端面2Aと直交する面内において、出射光の指向性を出射面2Cの正面方向に補正する。

本実施例において、各斜面对5A、5Bの出射面2Cに対する傾斜角は相等しい。プリズム頂角の実施的な範囲は、30度～70度である。また、突起列の断面形状は、要求される特性に応じて、種々の対称形状又は非対称形状が採用されて良い。

一方、矢印B付の円囲みで示した部分拡大描示を参照すると、散乱導光板2の背面2Bにも多数の微小突起列が設けられている。それらは、入射端面2Aとほぼ垂直に延在している。各突起列は、入射端面2Aとほぼ直交する方向に延在す

る 1 対の斜面 2 E、2 F を有している。本実施例では、1 対の斜面 2 E、2 F が直接接続されて、突起列に三角形の断面を与えている。これら突起列は、入射端面 2 A と平行な面内に関して出射光の指向性を出射面 2 C の正面方向（出射面 2 C の法線方向）に補正する。

また、照明光が効率良く出射面 2 C から出射される。その理由は次の通りである。散乱導光板 2 の内部を伝播する照明光が背面 2 B に内部入射すると、斜面 2 E、2 F のいずれかによって反射される。背面 2 B（斜面 2 E、2 F）による内部反射光の進行方向は、背面 2 B が平坦（斜面 2 E、2 F なし）であった場合と比較して、入射端面 2 A と平行な面内に関して正面方向に集まる。その結果、出射面 2 C に立てた法線方向の出力成分が増大する。

ここで注意すべきことは、背面 2 B に対する内部入射光のうちの一部は、斜面 2 F（または 2 E）に小角度で入射する照明光 L となり、斜面 2 F（または 2 E）より一旦散乱導光板 2 外に脱出することである。しかし、この脱出光は再度他の突起列の斜面 2 E（または 2 F）から散乱導光板 2 内へ戻され、次いで、同突起列の斜面 2 F（または 2 E）により出射面 2 C へ向けられる。この照明光は出射面 2 C に対して小さな内部入射角で入射するため、出射面 2 C から容易に出射される。反射シート 4 による反射を経て散乱導光板 2 内に戻る成分もあるが、それら成分もやはり出射面 2 C へ向けられる。

本実施例における各斜面对 2 E、2 F の出射面 2 C に対する傾斜角は互いに等しい。一般に、プリズム頂角は 50 度～130 度の範囲が实际的である。突起列の断面形状は、要求される特性に応じて、種々の対称形状又は非対称形状が採用されて良い。

次に、本発明の最も重要な特徴に従い、出射面上には光散乱パターン（光散乱要素の配列）及び粗面領域が形成されている。図 3 及び図 1 を参照すると、出射面 2 C 上には多数の微小光散乱要素 1 4 が設けられ、それらの間には粗面化領域 M が形成されている。

本実施例においては、光拡散要素 14 は局所的に形成された微小粗面領域である。ここで注意すべきことは、粗面化領域 M の持つ光散乱パワーは光散乱要素 14 の持つ光散乱パワーよりも弱いことである。即ち、図 1 中で符号 E、F 付きで円形囲み描示したように、領域 M の粗さの程度は光拡散要素 14 に対応する微小

粗面領域の粗さの程度よりも小さい。

光散乱要素 14 は、例えばマット処理により出射面を部分的に円形状（ドット状）に粗面化することにより形成される。また、ドットサイズは、出射面 2 C の上方から観察した時、視認困難な程度に小さい。本実施例ではドットサイズは、直径 $35\mu\text{m}$ である。

光散乱要素 14 は、所定のパターンに従って分布している。このパターンは、出射促進の必要度の大小に応じて設計される。必要度大、即ち、輝度低下が生じ易いエリアにおいては、この輝度低下を避けるべく、被覆率が高められる。なお、被覆率は各光散乱要素 14 のサイズが同一である時、単位面積当たりの個数で定義出来る。

本実施例では、図 3 において符号 A R 1 で示されたエリアで単位面積当たり（被覆率）の個数が増やされる。即ち、蛍光ランプ 7 の電極 7 A 及び 7 B に対応する隅部とそこから延びる先細りの部分では、光散乱要素 14 が相対的に高い密度で形成されている。

1 つの設計手法に従えば、光散乱要素 14 の無い散乱導光板について輝度分布が測定される。測定結果の一例は、図 4 のダイヤグラムに示されている。本ダイヤグラムにおいて、光強度（輝度）分布は $200\text{cd}/\text{mm}^2$ ピッチの等高線で描かれている。このような測定結果に応じて、光散乱要素 14 の分布が定められる。

まず、入射端面 2 A に垂直な図 4 中の中心線 Y-Y 上における被覆率を設定する。図 5 はその一例を示す。図 5 に示された被覆率カーブは、中心線 Y-Y 上における輝度を均一化するように設定されている。

次いで、この被覆率カーブに応じてマトリックス状に光散乱パターン 14 を配置すると仮定して、ピッチ P が計算される。計算されたピッチ P に従って、出射面 2 C の全面に矩形形状のます目が仮設定される。

更に、入射端面 2 A に平行な仮想線 X1-X1、X2-X2 上における被覆率を設定する。図 6 はその一例を示す。図 6 に示された被覆率カーブは、仮想線 X1-X1、X2-X2 上における輝度を均一化するように設定されている。

図 6 の被覆率カーブは、仮設定されたます目を修正するために使用される。即ち、入射端面 2 A に沿った方向のピッチ P が、図 6 に従った被覆率変化に応じて

補正される。この補正により、輝度不足になりがちな側面近傍で被覆率が高められる。

このようにして定められたます目の例は、図3において破線で描かれている。光散乱パターン14は、各ますに1個ずつ割り当てられて配置される。ます目内の位置は、ランダムであることが好ましい。ランダムな配置は、液晶表示パネルの画素との重なり関係によりモアレ縞が発生することを防止する。但し、モアレ縞の発生が許容される程度であれば、規則性のある配列が採用されても良い。

図3に示した例では、領域AR1内でピッチPは、入射端面に近づく程、また、入射端面2Aに沿ってコーナに近づく程、仮設定された値からの下方補正量が大きくなるように調整されている。

このようにして定められた光散乱パターンにより改善された輝度分布の一例は、図7に示されている。本ダイヤグラムにおいても、光強度（輝度）分布は 200 cd/mm^2 ピッチの等高線で描かれている。図4に示されたダイヤグラムと比較すると、等高線間の間隔が広まり、本数が減少している。このことから、輝度が均一化されていることが理解される。

光散乱要素14は、出射面2Cからの照明光の出射を促すことができるものであれば、本実施例には限定されない。但し、出射面2C上方から見て視認困難とするためには、要素サイズ（ドットサイズ）は直径 $80\text{ }\mu\text{m}$ 以下であることが要求される。一般に、要素サイズは $50\text{ }\mu\text{m}$ 以下、特に、 $25\text{ }\mu\text{m}$ 以下が好ましい。

また、照明光の出射を促して輝度を均一化するための光散乱要素14の断面形状の例は、図1中で符号E、F付で円形囲みされている。Eの例は柱状に隆起、Fの例はドーム状の隆起を示している。隆起の高さは、 $0.5\text{ }\mu\text{m}$ ～ $4\text{ }\mu\text{m}$ の範囲にある。光散乱要素14の表面は、これら形状が損なわれない程度に粗面化されている。

これら光散乱要素14を形成するために、光散乱導光板2の製造に用いる金型の内面が局所的に粗面化される。粗面化される位置は、光散乱要素14の形成位置に対応している。

この粗面化の後、光散乱要素14の間の領域Mに粗面を形成するため、出射面2Cに対応する金型の内面全体が粗面化される。領域Mの粗さは、算術平均粗さRaで $0.02\sim0.25\text{ }\mu\text{m}$ の範囲で形成されることが好ましい。算術平均

粗さ R_a は、JIS B 0031-1994 に規定されている。

粗面化のための処理は、特に具体的には限定されず、本発明の目的の範囲内で、設計的に選択されて良い。例えば、ブラスト処理、エッチング処理、放電加工処理等の任意の粗面化処理が採用されて良い。

前述したように、入射端面 2 A より散乱導光板 2 内に導入された照明光 L は、背面 2 B と出射面 2 C との間を繰り返し反射しながら散乱導光板 2 の末端に近づくように伝播する。背面 2 B 及び出射面 2 C における反射の際に、一部が散乱導光板 2 外へ出射される。

光散乱要素 1 4 と領域 M の光散乱パワーは、当然、出射面 2 C からの出射を促進する。ここで重要なことは、光散乱要素 1 4 が形成された部分だけでなく、それらの間の領域 M でも出射が促進されることである。関連技術の記述で述べたように、従来技術では、光散乱要素 1 4 が形成されていないエリアは、光促進機能を持たない。その結果、微細な明暗ムラが脈動状に発生し、ぎらつき感が生じた。

本発明に従った本実施例では、光散乱要素 1 4 が形成されていないエリアにも光促進機能が与えられているので、このような明暗ムラやぎらつき感が発生し難い。

また、光散乱要素 1 4 が形成されていないエリアが粗面化されていることは、出射面 2 C 上に直接配置される付加部材との貼着性を低下させる。従って、プリズムシート 5 を直接出射面 2 C 上に配置しても、貼着が発生し難い。

ここで注意すべきことは、領域 M に与える散乱パワーが強いと、出射指向性が低下することである。測定によれば、領域 M の算術平均粗さ R_a が $0.3 \mu\text{m}$ 以上である場合には、粗面 M が形成されない場合に比して正面方向への出射光強度が 10% あるいはそれ以上低下する。

また、領域 M の算術平均粗さ R_a が $0.02 \mu\text{m}$ 以下である場合には、プリズムシート 5 の貼着防止効果が不満足となる。

前述した範囲 $0.02 \mu\text{m} \sim 0.25 \mu\text{m}$ は、このような観点を考慮して設定された 1 つの実際的な範囲である。更に言えば、種々の試行から得られた好ましい下限値は、 $R_a = 0.05 \mu\text{m}$ であり、より好ましくは $0.09 \mu\text{m}$ である。

(2) モディフィケーション

上述した実施例は、本発明のスキームの限定を意味しない。例えば、以下のような諸モディフィケーションが許容される。

(a) 本実施例で説明した金型作成のための工程は、他の工程、例えば次の(i)あるいは(ii)に置換されても良い。

(i) 先に金型の全面にわたって粗面Mに対応する粗面化処理を施し、その後光散乱要素14の形成部位に対応する部分を局所的に粗面化する。

このように粗面化工程の順序を入れ換えても、上記実施例と同様の効果を得ることができる。

(ii) 少なくとも光散乱要素14に対応する金型の局所的な粗面化部位を酸等の腐食薬液で処理する。図8は、このような金型加工により作成された金型を用いて成形された光散乱導光板の出射面をプリズムシート5とともに示す断面図である。

図8に示したように、このような腐食薬液による処理を採用すると、他の手法を採用した場合に比して、光散乱要素14の先端をマイクロスコープに見て滑かに形成することができる。これは、光散乱要素14によるプリズムシート5の突起の傷付きを低減する上で有利である。領域Mに対応した部分にも腐食薬液の処理を施しても良い。

(b) 上記実施例では、光散乱要素(光散乱パターン)及び粗面の形成のために、金型に直接的に加工が施されている。しかし、これは本発明を限定せず、他の種々の手法が採用されて良い。

例えば、光散乱パターンと粗面に対応する表面形状が形成されている物体が用意され、その表面形状を写し取るように金型が作成されて良い。

また、金型を用いて粗面または光散乱パターンの内の一方のみを形成し、その後、導光板(金型から取り出された成形品)の出射面に他方(光散乱パターンまたは粗面)を金型を用いずに形成するようにしても良い。

更に、粗面と光散乱パターンの双方について、導光板の出射面の直接加工(金型使用せず)を施しても良い。

(c) 上記実施例では、粗面は光散乱要素の間を埋め尽くすように形成されている。換言すれば、出射面全面にわたり、粗面または光散乱パターンの内のいずれかが形成されている。しかし、これは本発明を限定しない。

して行なわれても良い。

(1) 本発明は、液晶表示装置のバックライティング以外の用途に用いられるサイドライト型面光源装置に適用されても良い。例えば、種々の照明機器、表示装置に組み込まれるサイドライト型面光源装置に広く適用することが出来る。

09330015 051199
051199 051199

SECRET

前記粗面領域が有する粗さは、前記光散乱要素が有する粗さに比して小さい、前記サイドライト型面光源装置。

3. 前記光散乱要素は、肉眼により知覚困難なサイズを有している、請求項1または請求項2に記載されたサイドライト型面光源装置。

前記出射面は、所定の要素に従って分布する多数の光散乱要素と、前記光散乱要素の間に形成された粗面領域を備え、

前記粗面領域が有する粗さは、前記光散乱要素が有する粗さに比して小さい、
前記液晶表示装置。

5. 前記粗面領域は、 $0.02 \sim 0.25 \mu\text{m}$ の範囲の算術平均粗さを有している、請求項4に記載された液晶表示装置。

6. 前記光散乱要素は、肉眼により知覚困難なサイズを有している、請求項4または請求項5に記載された液晶表示装置。

7. マイナー面が提供する光入力のための入射端面と2つのメジャー面が提供する出射面及び背面を有する導光板において;

前記出射面は、所定の要素に従って分布する多数の光散乱要素と、前記光散乱要素の間に形成された粗面領域を備え、

前記粗面領域が有する粗さは、前記光散乱要素が有する粗さに比して小さい、前記導光板。

8. 前記粗面領域は、 $0.02 \sim 0.25 \mu\text{m}$ の範囲の算術平均粗さを有している、請求項7に記載された導光板。

9. 前記光散乱要素は、肉眼により知覚困難なサイズを有している、請求項7または請求項8に記載された導光板。

09330016:051409
66T90:9T00E60

[illegible]

(圖 1)